

Functional Durability-related Bitumen Specification (FUNDBITS)

**Dosavadní poznatky evropského projektu FunDBITS
zaměřeného na funkční zkoušky asfaltových pojid**

Jan Valentin (ČVUT v Praze), et al.

Základní charakteristika projektu

- Doba řešení projektu: 04/2014 – 12/2015
- Počet partnerů: 11 (univerzity, národní laboratoře, oborové asociace, průmysl)
- Projektový manažer ze strany CEDR: Gerhard Eberl, ASFINAG
- **Program evropského výzkumu při CEDR: Energy Efficiency**
- celkem 3 projekty
 - EDGAR: Evaluation and Decision process for Greener Asphalt Roads (Project Coordinator: Joëlle De Visscher, BRRC)
 - FUNDBITS: Functional Durability-related Bitumen Specification
 - CONSISTEND: A tool to assess the impact of construction process quality on the performance of pavements and its implementation in tenders

- České vysoké učení technické (CTU Prague; koordinátor projektu)
- University of Kassel (UoK)
- Belgian Road Research Centre (BRRC)
- Slovenian National Building and Civil Engineering Institute (ZAG)
- Transport Research Laboratories limited (TRL)
- École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL)
- European Asphalt Pavements Association (EAPA)
- Laboratório Nacional de Engenharia Civil, I.P. (LNEC)
- Turkish Asphalt Contractors Association (ASMUD)
- Vienna University of Technology (TUW)
- Nynas NV

Kdo výzkum financuje ?

- Projekt je financován v rámci evropského výzkumného programu, který od roku 2012 iniciuje (Conference of European Directors of Roads) se zaměřením na potřeby správců pozemních komunikací v Evropě.
- Dílčí program „Energy Efficiency - Materials and technologies“ je financován národními správci pozemních komunikací z Německa, Norska, Velké Británie, Rakouska, Slovinska a Holandska.

- Energeticky efektivní asfaltové vozovky je možné realizovat pouze s využitím trvanlivých materiálů.
- **Jaké jsou parametry zejména dnešních pojiv? Máme nástroje pro predikci jejich chování?**
- Pro zlepšení trvanlivosti asfaltových směsí byly v posledních dvou dekádách postupně vymezeny a implementovány zkoušky funkční charakteristik směsí.
- Trvanlivost asfaltových směsí je nicméně do značné míry závislá na kvalitě a užitém chování asfaltového pojiva. Ta jsou tradičně charakterizována empirickými zkouškami, které neumožňují predikci výkonnosti asfaltové směsi. Tato skutečnost se stává významnější při modifikaci a aditivaci.
- Obdobně není v současnosti nijak zásadně zohledněn v evropských specifikacích fenomén stárnutí, která má význam na funkční charakteristiky asfaltového pojiva /směsi (stárnutí je úzce svázáno s trvanlivostí a recyklovatelností).
- **Co víme o simulaci stárnutí pojiv a směsí?**

- Pro asfaltové směsi byly funkční specifikace vymezeny v roce 2006 (EN 13108-xx), zatímco funkční zkoušky pojiv nejsou zohledněny v žádné ze specifikačních norem EN 12591, EN 14023 and EN 13924.
- **Víme tedy jak predikovat chování dnešních asfaltových pojiv?**
- V projektu FunDBitS se navazuje na projekt BitVal ukončený v roce 2007.
- Byla analyzována dostupná mezinárodní data o funkčních charakteristikách a výsledcích pro asfaltová pojiva. Cíl je zpracované poznatky navrhnout k implementaci do výrobních norem asfaltových pojiv.
- Korelace, které se postupně identifikují pro různé oblasti užitého chování, by měly být využitelné i pro další skupiny „speciálních“ pojiv.
- **PROČ? Silniční stavitelství se bude v rostoucí míře vyznačovat nezbytností pojiva modifikovat či jinak chemicky upravovat.**
- Zpracované informace pokrývají celou Evropu a většina typů asfaltových směsí je zohledněna => je poukázáno na nezbytnost rozvoje požadavků, které budou respektovat specifika konkrétních klimatických podmínek.

V současnosti nejčastěji používané zkoušky

Vlastnost/charakteristika	Zkoušky pojiv doporučené podle		
	BitVal projekt (2005)	EN 14023:2010 & EN 13924:2006	TC 336 (2013)
Trvalé deformace	G* (EN 14770), dynamická viskozita při velmi malých smykových spádech (ZSV)	G* (EN 14770)	MSCR (prEN 16659)
Tuhost	G* (EN 14770)	G* (EN 14770)	G* (EN 14770)
Vlastnosti v oboru nízkých teplot	BBR (EN 14771)	BBR (EN 14771)	Odolnost proti lomu (EN/TS 15963)
Únavové trhliny	kombinace empirických a reologických zkoušek	-	-
Přilnavost mezi pojivem a kamenivem	potřeba dalšího výzkumu	-	-
Stárnutí	RCAT/RTFOT + PAV	RTFOT	3 x RTFOT, TFOT + PAV

- **Nové informace analyzované v rámci FunDBitS byly nebo jsou postupně vyhodnocovány pro návrh systému funkčních specifikací asfaltových poжив při zohlednění následujícího:**
 - **navrhnout změny technických norem EN 12591, EN 14023 a EN 13924 se zaměřením na charakteristiky asfaltových poжив pro vymezení specifikací založených na funkčních charakteristikách (tzv. performance-based přístup);**
 - **navrhnout změny a doporučení pro zkušební postupy asfaltových poжив ve smyslu vymezení jejich přesnosti a využitelnosti ve vztahu ke zkušebním podmínkám a k celkovému zlepšení správnosti takových zkoušek;**
 - **navrhnout změny v normách řady EN 13108 a to včetně vhodných funkčních charakteristik asfaltových poжив pro vybrané typy asfaltových směsí, resp. charakteristik, které budou mít vhodnou porovnatelnost s funkčními charakteristikami asfaltových směsí (jaké jsou dnešní korelace).**

- **duben 2014**
 - zahájení projektu
 - představení projektu v rámci konference TRA v Paříži
- **duben 2015**
 - dokončení zpracování zdrojů dat (zprávy, články, příspěvky)
- **září 2015**
 - identifikace korelovatelných funkčních charakteristik
- **říjen 2015**
 - postupný návrh funkčních specifikací (v procesu)
- **duben 2016**
 - workshop/prezentace výsledků na konferenci TRA 2016
- **červen 2016**
 - prezentace některých poznatků v rámci kongresu E&E 2016

- analyzováno přes 50 mezinárodních konferencí v letech 2007-2015
- analyzovány přední mezinárodní odborné časopisy
- prověřena řada zpráv a dodatečných informací
- konzultace s Eurobitume (vč. využití databáze Data Collection Initiative) a NAPA
- databáze projektu BitVal (výsledky publikované před rokem 2005)
- národní projekty výzkumu a vývoje nepublikované v angličtině
- mezinárodní srovnávací zkoušky dostupné prostřednictvím CEN TC336/WG1 TG9 nebo národní pracovní skupiny typu ARBIT
- **výsledkem je 650 relevantních odborných textů**

Zdroje dat

REVIEWER

Name:
Affiliation:

REFERENCE

Title:
Authors:
Source:

Binder properties

Elevated service temperature properties

Complex modulus	DSR	<input type="checkbox"/>
	other	<input type="checkbox"/>
Dynamic viscosity	Cone&Plate	<input type="checkbox"/>
	Coaxial cylinders	<input type="checkbox"/>
	Capillary viscosimeter	<input type="checkbox"/>
	other	<input type="checkbox"/>
Zero Shear Viscosity	Oscillation method	<input type="checkbox"/>
	Creep method	<input type="checkbox"/>
	other	<input type="checkbox"/>
Softening point	R&B	<input type="checkbox"/>
Creep stiffness	Repeated Creep Test	<input type="checkbox"/>
Compliance and recovery	MSCR test	<input type="checkbox"/>
	Elastic recovery	<input type="checkbox"/>

Ageing/Weathering

short term ageing	RTFOT	<input type="checkbox"/>
	TFOT	<input type="checkbox"/>
	RFT	<input type="checkbox"/>
	other	<input type="checkbox"/>
long term ageing	PAV	<input type="checkbox"/>
	RCAT	<input type="checkbox"/>
	Modified German RFT	<input type="checkbox"/>
	Modified RTFOT	<input type="checkbox"/>

State binder

Pure	<input type="checkbox"/>
Modified	<input type="checkbox"/>
Unaged	<input type="checkbox"/>
Short term aged	<input type="checkbox"/>
Long term aged	<input type="checkbox"/>
Recovered	<input type="checkbox"/>

Mixture properties

Elevated service temperature properties

Stiffness	Stiffness test	<input type="checkbox"/>
Permanent deformation	Wheel tracking test	<input type="checkbox"/>
	Cyclic compression test	<input type="checkbox"/>
	other	<input type="checkbox"/>

Intermediate and/or low service temperature properties

Stiffness	Stiffness test	<input type="checkbox"/>
Strength	Indirect tensile test	<input type="checkbox"/>
	Direct tensile test	<input type="checkbox"/>
	other	<input type="checkbox"/>
Low temperature cracking	Thermal stress restrained specimen test	<input type="checkbox"/>
	Crack propagation test	<input type="checkbox"/>
	other	<input type="checkbox"/>
Fatigue cracking	Fatigue test	<input type="checkbox"/>
Adhesion	Aggregate/Binder affinity	<input type="checkbox"/>
	Particle loss of Porous Asphalt	<input type="checkbox"/>
	other	<input type="checkbox"/>

Correlations

Binder/Mix	<input type="checkbox"/>
Binder/Field	<input type="checkbox"/>
Mix/Field	<input type="checkbox"/>

Relevance

High	<input type="checkbox"/>
Moderate	<input checked="" type="checkbox"/>

and/or low service temperature properties

Complex modulus	DSR	<input type="checkbox"/>
	other	<input type="checkbox"/>
Penetration	Penetration	<input checked="" type="checkbox"/>
Low temperature stiffness	BBR	<input type="checkbox"/>
	Direct Tensile Test	<input type="checkbox"/>
	other	<input type="checkbox"/>
	Force ductility	<input type="checkbox"/>
Cohesion	Direct Tensile Test	<input type="checkbox"/>
	Vialit Pendulum Test	<input type="checkbox"/>
	Fracture toughness test	<input type="checkbox"/>
	other	<input type="checkbox"/>
	Binder fatigue test	<input type="checkbox"/>
Fatigue	other	<input type="checkbox"/>

Comments:

Abstract:

Zdroje dat

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
7												
8	Elevated service temperature properties				Ageing/Wheathering				Elevated service temperature properties			
9	Complex modulus	DSR			short term ageing	RTFOT			Stiffness	Stiffness test		
10		other				TFOT			Permanent deformation	Wheel tracking test		
11	Dynamic viscosity	Cone&Plate				RFT				Cyclic compression test		
12		Coaxial cylinders				Modified German RFT				other		
13		Capillary viscosimeter				other						
14		other			long term ageing	PAV			Intermediate and/or low service temperature properties			
15	Low Shear Viscosity	Oscillation method				RCAT			Stiffness	Stiffness test		
16		Creep method				Modified German RFT			Strength	Indirect tensile test		
17		other				Modified RTFOT				Direct tensile test		
18	Softening point	R&B				other				other		
19	Creep stiffness	Repeated Creep Test							Low temperature cracking	Thermal stress restrained specimen test		
20	Compliance and recovery	MSCR test				State binder				Crack propagation test		
21		Elastic recovery				Pure				other		
22						Modified			Fatigue cracking	Fatigue test		
23	Intermediate and/or low service temperature properties					Unaged			Adhesion	Aggregate/Binder affinity		
24	Complex modulus	DSR				Short term aged				Particle loss of Porous Asphalt (Cantabro)		
25		other				Long term aged				other		
26	Penetration	Penetration				Recovered			Water sensitivity	Indirect tensile test + conditioning		
27	Low temperature stiffness	BBR								Duriez		
28		Direct Tensile Test								AASHTO T283 (Modified Lotmann)		
29		other								other		
30	Cohesion	Force ductility							Scuffing test (ravelling)	Scuffing test		
31		Direct Tensile Test										
32		Fracture toughness test										
33		other										
34	Fatigue	Binder fatigue test										
35		other										
36												
37												
38												
39												
40					And							
41						OR						
42												
43												
44												

Fáze analýzy – příklad přístupu při hodnocení tuhosti (pojiva a směsi)

Paper	Asphalt		Binder							
	Stiffness (elev´)	Stiffness (inter´)	C M (elev.)	C M (inte´)	Other C M	BBR	DTT	Other LTS	Pen	R&B
002	x		x			x				
022		x		x					x	x
024	x								x	x
025	x								x	x
026	x		x	x						
026	x			x				x	x	x
029	x		x							
031	x							x	x	x

=> každý relevantní zdroj informace zpracován formou souhrnu v dílčí výzkumné zprávě D1 (identifikace možných korelací)

WP1: Management + dissemination (Jan Valentin, CTU Prague)

WP2: Data gathering (Stefan Vansteenkiste, BRRC)

WP3: Data collection (Konrad Mollenhauer, University of Kassel)

WP4: Data evaluation (Cliff Nicholls, TRL)

Task 4.1 Permanent deformation (rutting) Lead partners: LNEC, TUV

Task 4.2 Stiffness Lead partners: TRL, CTU

Task 4.3 Low temperature cracking Lead partners: UoK, ZAG

Task 4.4 Fatigue cracking Lead partners: CTU, EPFL

Task 4.5 Binder/aggregate interaction Lead partners: BRRC, Nynas NV

WP5: Proposal for specification requirements (Nicolas Bueche, EPFL)

WP1: Management/diseminace

- Koordinace a řízení projektu, sledování pracovního programu a dosahování výstupů projektu.
- Zajištění dosažení cílů projektu.
- Koordinace diseminace výsledků a příprava závěrečného mezinárodního workshopu se zapojením relevantních CEN komisí, Eurobitume a EAPA.

WP2: Systém sběru a třídění dat

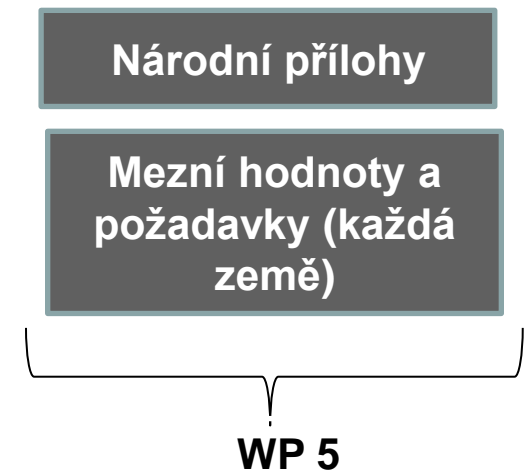
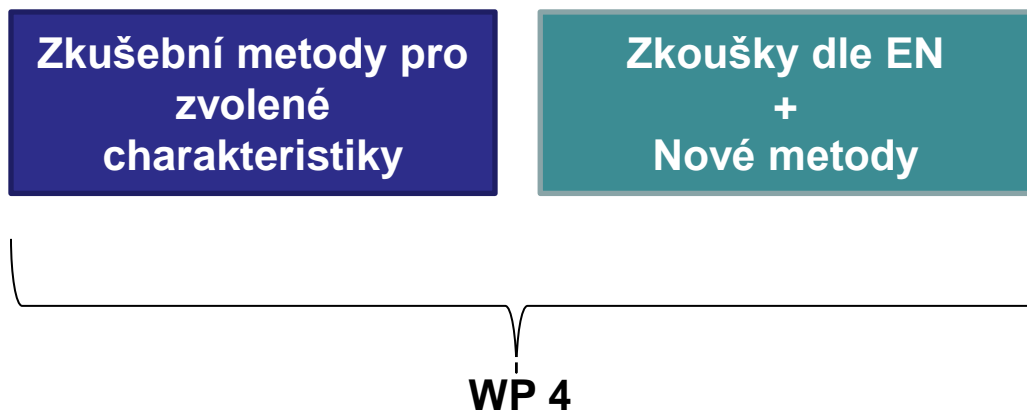
- Identifikovat jaké jsou potřebné relevantní informace, aby bylo možné popsat vztahy mezi vlastnostmi pojiv (vč. odpovídajících zkušebních postupů) a vlastnostmi asfaltových směsí nebo vozovkou.
- Vytvořit systém pro sběr dat s definováním ucelené databáze, která bude sloužit jako nástroj pro přehledné sdílení všech získaných informací (WP3), se kterými podrobně pracuje balíček WP4.

WP3: Sběr dat

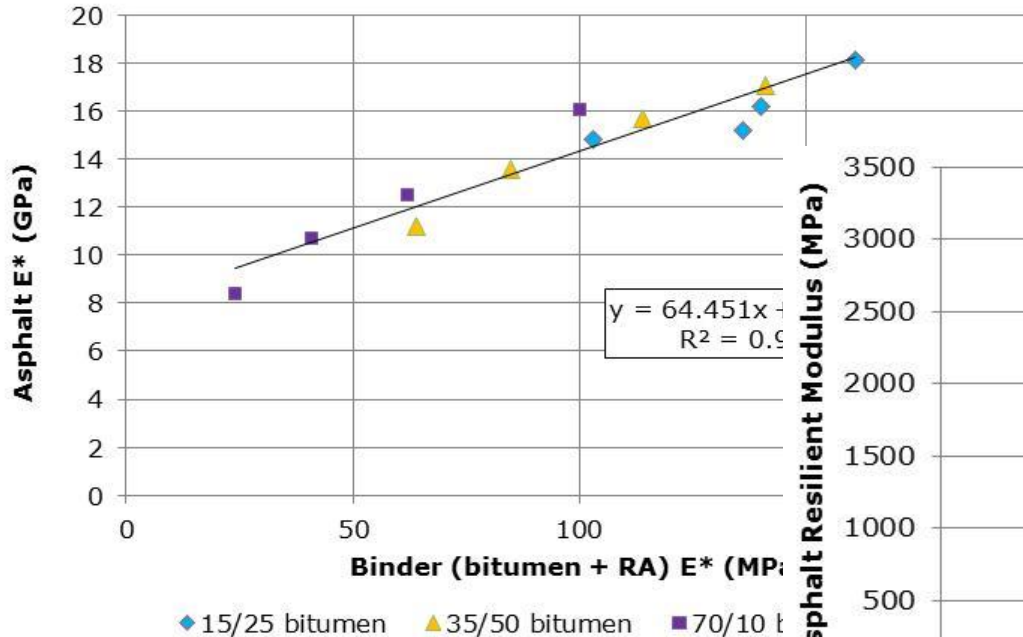
- Sběr dostupných dat o funkčních charakteristikách a zkouškách asfaltových pojiv ve vazbě na vlastnosti asfaltových směsí
- Utrídění dat způsobem, aby bylo možné později identifikovat a popsat korelace mezi charakteristikami.
- Vyhodnotit vhodné datové zdroje podle zkušebních metod a parametrů, typu pojiva a návrhu asfaltové směsi. Pro každý datový zdroj jsou zpracována dostupná data zkoušek => umožňuje následné hledání a popis korelací, vč. porovnávání podobných datových souborů.
- Identifikace relevantních informací v literatuře a rozdělení do určujících kategorií (směrodatných charakteristik).

WP4: vyhodnocení dat

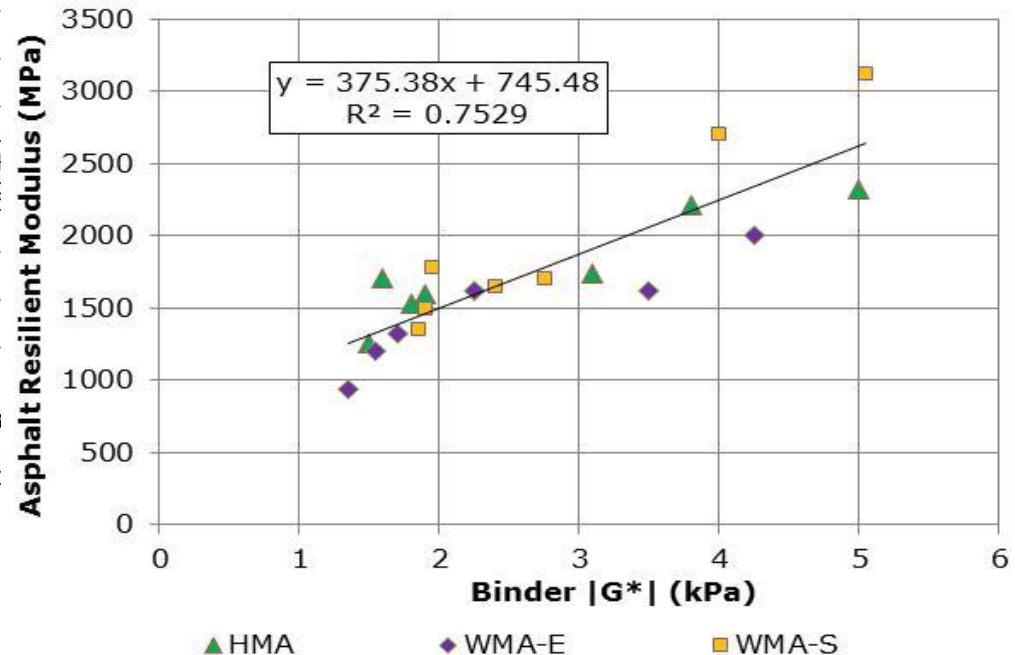
- Identifikace odpovídajících informací dostupných v literatuře s jejich seříděním a případným kombinováním z hlediska klíčových sledovaných aspektů výkonnosti směsi.
- Rozbor vztahů mezi vlastnostmi asfaltového pojiva a asfaltové směsi (trvanlivost a životnost). Popis dosažených a zjištěných korelací.
- Cílem je také zohlednit opakovatelnost a přesnost zjištěných zkušebních metod.



Příklad TUHOST



sti	Mezerovitost
é	významné
	nevýznamné



Příklad TUHOST

Odborný článek	Soubor dat	Regresní parametr „A“	Regresní konstanta „B“	R ²
Mangiafico <i>et al.</i>	12	64,451	7895,3	0,916
Eckmann <i>et al.</i>	4	0,2842	0,5298	0,9835
Yang <i>et al.</i>	21	375,38	745,48	0,7529
Hase bez R-materiálu	7	0,1896	0,1786	0,9917
Hase 30 % R-materiálu	7	0,1364	2,6464	0,9921
Tabatabaee a Tabatabaee	5	0,1921	2,6866	0,9296

- **Korelace zjištěné mezi tuhostí asfaltovým pojivem a asfaltovou směsí**

- definovat doporučené podmínky pro funkční charakteristiky pojiv v Evropě, které se mají promítnout do EN 12591, EN 14023 and EN 13924.
- Vymezení existujících korelací a jejich využitelnost v oblasti speciálních pojiv, která využívají různá aditiva.
- V důsledku zapojení zástupců různých skupin (výzkumné instituce, národní laboratoře, výrobci, oborové asociace) potřebná diskuse o proveditelnosti některých zkušebních postupů a dosažené výsledky využitelné pro úpravu specifikací lze rychleji implementovat a omezí pozdější zdlouhavé diskuse v rámci CEN TC336 a jeho pracovních skupin, zejména WG1/TG5.
- Výsledky projektu FunDBitS se velmi dobře kryjí s pětiletou revizí specifikací asfaltových pojiv (2015-??).



Preliminary Schedule

April 2014

Start of project
Project introduction during TRA 2014

April 2015

Paper compilation completed

August 2015

Correlative performance properties identified

September 2015

Proposal of bitumen performance specifications
End of project

April 2016

Workshop/presentation of results at TRA 2016 conference

June 2016

Presentation of results during Eurasphalt&Eurobitume
Congress 2016

Project Coordinator

Jan Valentin
Faculty of Civil Engineering
Czech Technical University in Prague
Thakurova 7
166 29 Praha
Czech Republic
jan.valentin@fsv.cvut.cz

www.fundbits.eu

FUNDBITS PARTNERS



Czech Technical
University in Prague

University of Kassel



Belgian Road
Research Centre

Slovenian National
Building and Civil
Engineering
Institute (ZAG)



TRL Limited

École Polytechnique
Fédérale de
Lausanne (EPFL)



European
Asphalt Pavements
Association (EAPA)

Laboratório Nacional
de Engenharia
Civil, I.P.



Turkish Asphalt
Contractors
Association
(ASMUD)

Vienna University of
Technology



NYNAS



www.fundbits.eu



Functional Durability-related Bitumen Specification (FUNDBITS)

CEDR Transnational Road Research Programme (CEDR-TRRP) 2013



Conférence Européenne
des Directeurs des Routes
Conference of European
Directors of Roads

Sponsors:

This project is sponsored by CEDR (Conference of European Directors of Roads) Transnational Research programme - Energy Efficiency: Materials and technologies and funded by the following countries and their Road Authorities: Germany, Norway, United Kingdom, Austria, Slovenia, The Netherlands.



Děkuji za pozornost
www.fundbits.eu